



دانشگاه گیلان

بهره‌برداری و پرورش آبزیان

جلد سوم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۳

<http://japu.gau.ac.ir>

تأثیر غلظت‌های مختلف جلبک خشک (کلرلا ولکاریس) و جلبک تازه (نانو کلروپسیس اوکولاتا) بر اندازه بدن و تخم روتیفر آب شور *Brachionus plicatilis*

احمد احمدی^۱، *نصراله احمدی فرد^۲ و ابراهیم حسین نجد گرامی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان دانشگاه ارومیه،

^۲ استادیار گروه شیلات و آبزیان دانشگاه ارومیه،

^۳ استادیار پژوهشکده آرتمیا و آبزیان، دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۸

چکیده

در سال‌های اخیر استفاده از روتیفرها به‌عنوان غذای زنده برای پرورش لارو ماهیان و سخت‌پوستان از اهمیت بالایی برخوردار بوده است. در این پژوهش اثر ۲ غلظت مختلف ($2/5 \times 10^6$ و 5×10^6 سلول در میلی‌لیتر) جلبک خشک کلرلا و نانوکلروپسیس بر اندازه بدن و تخم روتیفر آب شور *Brachionus plicatilis* مورد بررسی قرار گرفت. کشت روتیفرها در شرایط استاندارد و در ظروف پلاستیکی ۵۰۰ میلی‌لیتری صورت گرفت. تراکم اولیه روتیفرها در تیمارهای مختلف ۳۰ عدد در میلی‌لیتر بود. نمونه‌برداری از روتیفرها در مرحله رشد لگاریتمی انجام گرفت. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری در اندازه روتیفرها در غلظت پایین ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر) جلبک کلرلا و نانوکلروپسیس مشاهده نشد ($P > 0/05$). ولی اندازه بدن روتیفرها در غلظت پایین ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر) جلبک کلرلا و بالا (5×10^6 سلول در میلی‌لیتر) همان جلبک بود. اندازه تخم در روتیفرهای تغذیه شده با کلرلا بیشتر از نانوکلروپسیس بود. تفاوت معنی‌داری در اندازه تخم بین دو غلظت بالا و پایین (5×10^6 و $2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر) هر دو جلبک مشاهده شد ($P < 0/05$). مساحت لوریکا در روتیفرهای تغذیه شده با غلظت پایین ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر) جلبک کلرلا

*مسئول مکاتبه: n.ahmadifard@urmia.ac.ir

کمتر از نانوکلوپسیس بود ولی بر عکس در غلظت بالا 5×10^6 (سلول در میلی‌لیتر) مساحت لوریکا به طور معنی‌داری در روتیفرهای تغذیه شده با نانوکلوپسیس بیشتر بود ($P < 0.05$). حجم تخم روتیفرهای تغذیه شده با غلظت‌های بالا و پایین (5×10^6 و $2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر) جلبک کلرلا بیشتر از نانوکلوپسیس بود. مطالعه حاضر نشان داد که جلبک خشک کلرلا قابلیت استفاده در غلظت‌های مختلف در پرورش روتیفر آب شور را دارد و با تغییر غلظت‌های مختلف می‌توان روتیفرهایی با اندازه‌های متفاوتی تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: روتیفر *Brachionus plicatilis*، جلبک خشک کلرلا، نانوکلوپسیس، اندازه بدن و تخم

مقدمه

روتیفرهای جنس براچیونوس گروه مهمی از موجودات زنده اکوسیستم‌های آبی را تشکیل می‌دهند، همچنین نقش قابل توجهی در تکنولوژی پژوهش برای بهره‌برداری از منابع زنده آبزیان دارند (یوفرا، ۲۰۰۱). آنها همچنین در سراسر دنیا به تنهایی یا با انواع دیگر غذاها برای رشد و نمو ماهیان دریایی و سخت‌پوستان استفاده می‌شوند (سوچار و چیکبو، ۲۰۰۶). گونه‌های براکیونوس اولین منبع غذای خارجی برای گونه‌های آبی به علت اندازه کوچک، سرعت شنای آرام، قابلیت معلق بودن در ستون مختلف آب و سهولت در پرورش هستند (فیلدر و همکاران، ۲۰۰۰). سودآوری اقتصادی پرورش لارو در تفریخگاه‌های ماهیان دریایی تا حد زیادی بستگی به در دسترس بودن مداوم غذای زنده با کیفیت بالا دارد در این راستا تقاضا برای روتیفرها در سال‌های اخیر به تدریج افزایش یافته است (سانتیکا و همکاران، ۲۰۰۳). روتیفرها از انواع مختلفی از غذاها تغذیه می‌کنند و نوع غذای انتخابی آنها به فاکتورهای زیادی بستگی دارد. به طور معمول ارتباط خوبی بین فراوانی روتیفر و غلظت فیتوپلانکتون‌ها وجود دارد (سارما و همکاران، ۱۹۹۶؛ کناری و همکاران، ۲۰۰۸). براساس مطالعات صورت گرفته مشخص شده که براکیونوس‌ها بطور معمول از ذرات غذایی تا ۲۰ میکرون تغذیه می‌کنند و تناسبی بین اندازه بدن و روتیفر و اندازه ذرات غذایی وجود دارد (گیلبرت، ۱۹۸۵؛ کناری و همکاران، ۲۰۰۸؛ استراوتبر، ۱۹۸۰). کیفیت تغذیه‌ای ریزجلبک‌ها به قابلیت هضم و میزان ذخیره آنها بیشتر مد نظر است در نتیجه پاسخ رشد زئوپلانکتون‌ها به تغذیه روی آنها بستگی دارد (دابرفول و السر، ۱۹۹۹). کلرلا برای پرورش روتیفر به عنوان یک منبع کربن آلی مثل گلوکز یا اسید

استیک جهت رشد مفید است (هیرایاما و همکاران، ۱۹۸۹). در بین گروه‌های مختلف، جلبک ایزوکرایسیس گالبانا و نانوکلوپسیس آکولاتا برای تغذیه و رشد روتیفرها به طور گسترده‌ای استفاده می‌شود که ایزوکرایسیس مقادیر بالایی از DHA و نانوکلوپسیس EPA بالای را به خود اختصاص داده و به عنوان یک غذای بسیار خوب برای غنی‌سازی اسیدهای چرب در روتیفرها مطرح شده است (براون و همکاران، ۱۹۹۷). در مطالعه حاضر جلبک کلرلا جهت بررسی اندازه بدن و تخم‌مورد استفاده قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

کشت جلبک: نمونه خالص پودر جلبک کلرلا از پژوهشکده آب‌های داخلی بندر انزلی تهیه گردید. در این آزمایش اثر پودر جلبک کلرلا و نانوکلوپسیس بر روی اندازه بدن و تخم روتیفر آب شور مورد بررسی قرار گرفت. از دو تراکم $2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر و 5×10^6 سلول در میلی‌لیتر معادل ۰/۱ گرم و ۰/۲ گرم وزن خشک پودر جلبک استفاده گردید. برای همگن‌سازی و یکنواختی پودر جلبک از هموژنایزر با ۲۰۰۰ دور در دقیقه استفاده شد. کشت جلبک در ارلن مایرهای ۲۵۰ میلی‌لیتری و سپس به ارلن مایرهای ۱ لیتری انتقال داده شدند. در تمام کشت‌ها از محیط کشت والنه استفاده گردید (لاینگ و بریتاین، ۱۹۹۱). برداشت جلبک در مرحله Log-phase انجام گرفت و برای شمارش جلبک از لام نئوبار استفاده شد.

پرورش روتیفر: روتیفر *Brachionus plicatilis* از پژوهشکده میگوی بوشهر تهیه و در آزمایشگاه در شرایط استاندارد با استفاده از جلبک نانوکلوپسیس آکولاتا تغذیه و به تراکم ۲۰۰ عدد در هر میلی‌لیتر رسانده شد.

جهت مطالعه اثر غلظت‌های مختلف جلبک کلرلا و نانوکلوپسیس بر روی روتیفر در ۱۲ ظروف پلاستیکی ۵۰۰ میلی‌لیتری (۴ تیمار و هر کدام با ۳ تکرار) به همراه جلبک با غلظت‌های مختلف ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر و 5×10^6 سلول در میلی‌لیتر) استفاده گردید. به هر یک از ظروف مخلوطی از جمعیت‌های روتیفر (روتیفرهای بالغ تخم‌دار، جوان و بدون تخم) با تراکم ۳۰ فرد در میلی‌لیتر معرفی شدند. شرایط مطالعه برای انجام این تحقیق شامل دمای ۲۸-۲۵ درجه سانتی‌گراد، شوری ppt ۲۸-۳۰، pH ۷/۲-۸/۵، نور ۲۸۰۰-۳۵۰۰ لوکس و دوره نوری ۲۴ ساعته بود. روتیفرها با استفاده از توری ۵۰ میکرون فیلتر و به محیط کشت جدید انتقال داده شدند. با افزودن جلبک تازه تراکم غذایی در محیط‌های کشت تقریباً ثابت نگه داشته شد. این آزمایش در مدت زمان ۱۰ روز انجام گرفت.

بررسی اندازه بدن و اندازه تخم: برای بررسی اندازه بدن و تخم از هر تکرار ۱۵ روتیفر ماده بالغ تخم‌دار به طور تصادفی انتخاب و با اسید کلریدریک ۶/۵ درصد فیکس شدند. طول و عرض لوریکا و قطر بزرگ و کوچک تخم در زیر میکروسکوپ با استفاده از لام مدرج چشمی (کالیبره شده) اندازه‌گیری شد. با توجه به افزایش اندازه بدن در طول و عرض مساحت لوریکا محاسبه شد. اندازه تخم به صورت حجم بیان شده با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (سارما و راو، ۱۹۹۱).

$$V=4/3 \pi(a^2b + ab^2)/16$$

V: حجم تخم (μm^3)

a و b: دو قطر تخم میکرون (μ)

با توجه به اینکه از ماده‌های تخم‌دار و تخم‌های آمکتیک جهت سنجش اندازه لوریکا و تخم استفاده شد بنابراین ارتباط بین اندازه تخم، اندازه مولد برای این گونه مورد بررسی قرار گرفت.

مساحت بدن یا حجم لوریکا براساس فرمول زیر محاسبه شد (مک کاولی، ۱۹۸۴).

$$V = 0.52 \times a \times b \times c$$

c = ارتفاع بدن

b = عرض

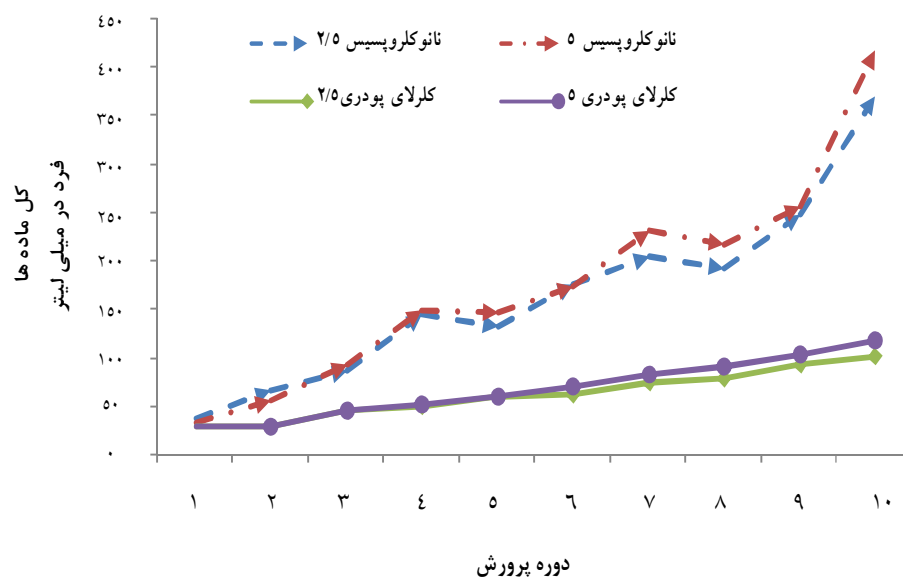
a = طول

در رابطه فوق c برابر با $a/4$ در نظر گرفته شد.

آنالیز آماری: برای بررسی آماری ابتدا نرمالیتیه داده‌ها بررسی شد. داده‌های بدست آمده در ارتباط با فاکتورهای اندازه بدن و اندازه تخم با استفاده از آزمون T-test مورد بررسی قرار گرفت. آنالیزهای آماری در محیط Spss 21 انجام شد و جهت رسم شکل‌ها از Excell 2010 استفاده گردید.

نتایج

نتایج رشد روتیفرهای تغذیه شده با جلبک‌های نانوکروپسیس و پودر کلرلا با دو تراکم ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر و 5×10^6 سلول در میلی‌لیتر) در شکل ۱ آمده است. بر اساس نتایج حداکثر تراکم روتیفرها در تیمارهای مورد تغذیه در روز دهم مشاهده شد.

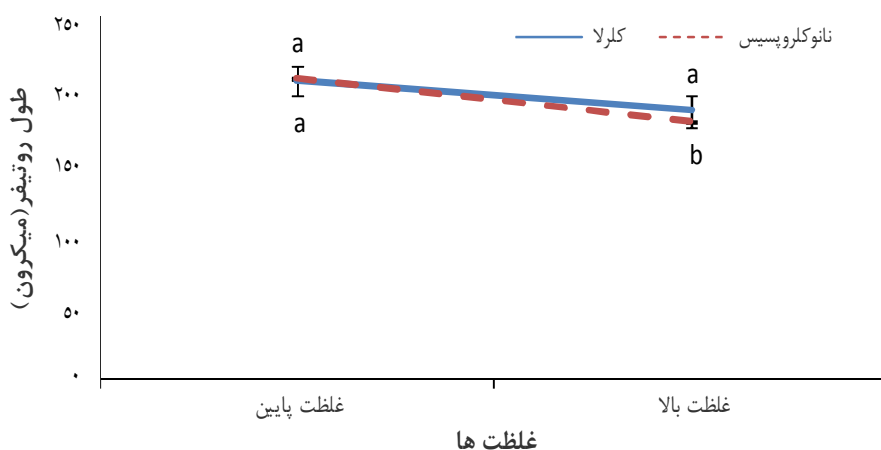


شکل ۱- مرحله k-phase با علامت پیکان در شکل رشد جلبکی ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر و 5×10^6 سلول در میلی‌لیتر = ۵)

بررسی اندازه بدن و اندازه تخم

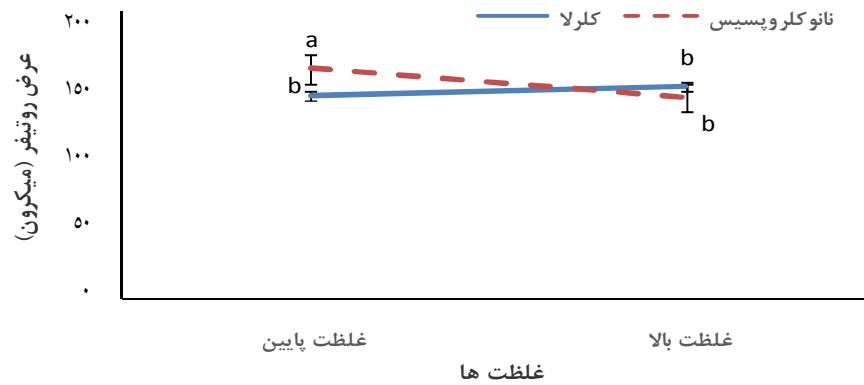
طول بدن: شکل ۲ طول بدن روتیفرهای تغذیه شده با جلبک کلرلا و نانو کلروپسیس را نشان می‌دهد براساس نتایج تفاوت معنی‌داری در طول روتیفرها در غلظت پایین ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر) بین دو جلبک مشاهده نشد ($P > 0/05$). اگرچه طول روتیفرها (۲۱۶/۲۵ میکرون برای جلبک کلرلا و ۲۱۷/۵ میکرون برای نانوکروپسیس) در این غلظت بیشتر از غلظت‌ها بالای دو جلبک بود. اندازه طولی روتیفرهای تغذیه شده در غلظت بالای کلرلا بیشتر از اندازه طولی روتیفرهای تغذیه شده در

غلظت بالای نانوکروپسیس بود همچنین تفاوت معنی‌داری بین غلظت بالای جلبک کلرلا و نانوکروپسیس مشاهده شد ($P < 0/05$) که روتیفرهای تغذیه شده با کلرلا (۱۹۵ میکرون) بزرگتر از نانوکروپسیس (۱۸۷/۲ میکرون) بودند.



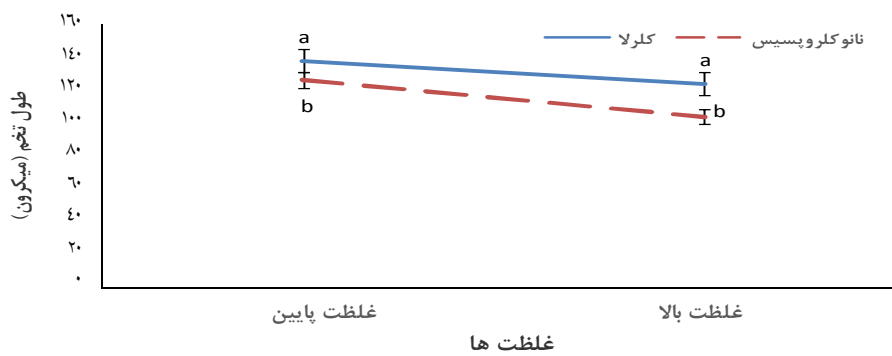
شکل ۲- طول بدن روتیفرهای تغذیه شده با جلبک کلرلا و نانوکروپسیس در غلظت بالا (5×10^6 سلول در میلی لیتر) و پایین ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی لیتر)

عرض بدن: شکل ۳ عرض بدن روتیفرهای تغذیه شده با جلبک کلرلا و نانو کلروپسیس را نشان می‌دهد. براساس نتایج بدست آمده عرض بدن روتیفرهای تغذیه شده با غلظت پایین کلرلا (۱۴۱/۶ میکرون) کوچکتر از عرض بدن روتیفرهای تغذیه شده با نانوکروپسیس (۱۶۰/۳ میکرون) بود. تفاوت معنی‌داری در عرض بدن روتیفرهای بین غلظت پایین ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی لیتر) دو جلبک کلرلا و نانوکروپسیس مشاهده شد ($P < 0/05$). عرض بدن روتیفرهای تغذیه شده در غلظت بالا کلرلا بزرگتر از روتیفرهای تغذیه شده از جلبک نانوکروپسیس بود.



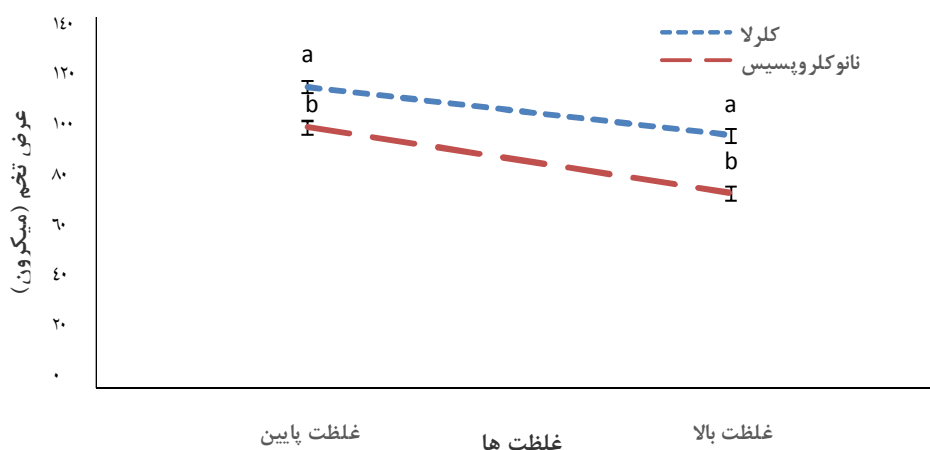
شکل ۳- عرض بدن روتیفرهای تغذیه شده با جلبک کلرلا و نانوکلروپسیس در غلظت بالا (5×10^6 سلول در میلی لیتر) و پایین ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی لیتر)

طول تخم: در شکل ۴ طول تخم روتیفرهای تغذیه شده با دو غلظت بالا و پایین (5×10^6 و $2/5 \times 10^6$ سلول در میلی لیتر) جلبک‌های کلرلا و نانوکلروپسیس آمده است. براساس نتایج تفاوت معنی داری در طول تخم روتیفرهای تغذیه شده با جلبک کلرلا در غلظت‌های بالا و پایین (5×10^6 و $2/5 \times 10^6$ سلول در میلی لیتر) مشاهده شد ($P < 0/05$). اندازه تخم روتیفرهای تغذیه شده با جلبک کلرلا بیشتر از اندازه روتیفرهای تغذیه شده با نانوکلروپسیس بود. با افزایش غلظت غذا، طول تخم در تیمارهای مختلف و نوع جلبک‌ها کاهش یافت.



شکل ۴- طول تخم روتیفرهای تغذیه شده با جلبک کلرلا و نانوکلروپسیس در غلظت بالا (5×10^6 سلول در میلی لیتر) و پایین ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی لیتر)

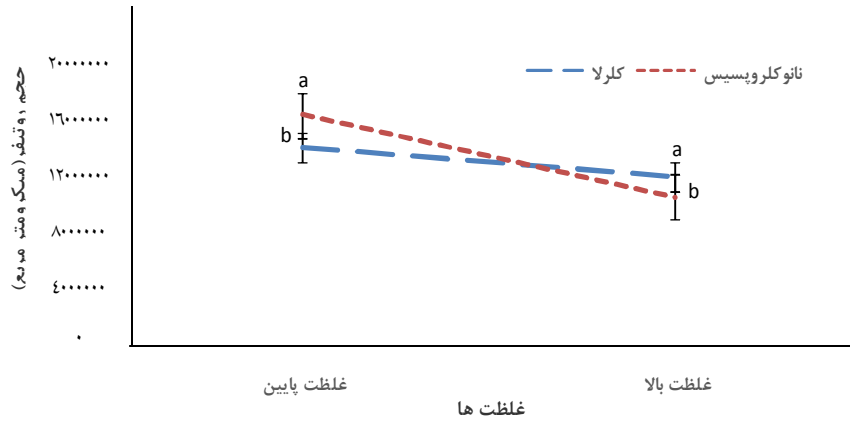
عرض تخم: در شکل ۵ عرض تخم روتیفرهای تغذیه شده با دو غلظت بالا و پایین (5×10^6 و $2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر) جلبک‌های کلرلا و نانوکلوپسیس آمده است. تفاوت معنی‌داری در عرض تخم روتیفرهای تغذیه شده با جلبک کلرلا در غلظت‌های بالا و پایین (5×10^6 و $2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر) مشاهده شد ($P < 0/05$). عرض تخم روتیفرهای تغذیه شده با جلبک کلرلا بیشتر از عرض تخم روتیفرهای تغذیه شده با نانوکلوپسیس بود. با افزایش غلظت غذا، عرض تخم در تیمارهای مختلف و نوع جلبک‌ها (کلرلا و نانوکلوپسیس) کاهش یافت.



شکل ۵- عرض تخم روتیفرهای تغذیه شده با جلبک کلرلا و نانوکلوپسیس در غلظت بالا (5×10^6 سلول در میلی‌لیتر) و پایین ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر)

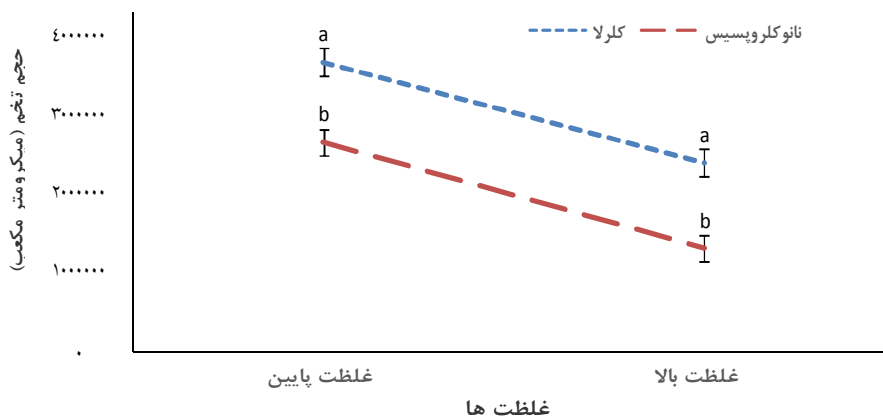
مساحت لوریکا و حجم تخم

مساحت لوریکا: شکل ۶ مساحت لوریکا در روتیفرهای تغذیه شده با دو جلبک کلرلا و نانوکلوپسیس در غلظت‌های بالا و پایین (5×10^6 و $2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر) را نشان می‌دهد. براساس نتایج مساحت لوریکا در روتیفرهای تغذیه شده با غلظت پایین ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر) کلرلا کمتر از روتیفرهای تغذیه شده با نانوکلوپسیس بود. اختلاف معنی‌داری در مساحت لوریکا بین دو جلبک در غلظت بالا (5×10^6 سلول در میلی‌لیتر) و پایین ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر) مشاهده شد ($P < 0/05$).



شکل ۶- مساحت لوریکا در روتیفرهای تغذیه شده با جلبک کلرلا و نانوکلروپسیس در غلظت بالا (5×10^6 سلول در میلی لیتر) و پایین ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی لیتر)

حجم تخم: حجم تخم بر اساس طول و عرض تخم در روتیفرهای تغذیه شده با دو جلبک کلرلا و نانوکلروپسیس در غلظت‌های بالا و پایین (5×10^6 و $2/5 \times 10^6$ سلول در میلی لیتر) محاسبه شده است (شکل ۷). با توجه به نتایج بدست آمده حجم تخم در روتیفرهای تغذیه شده با کلرلا در غلظت‌های بالا و پایین بیشتر از حجم تخم در روتیفرهای تغذیه شده با نانوکلروپسیس بود ($P < 0/05$). ولی با افزایش غلظت غذا حجم تخم در هر دو تیمار کاهش یافت.



شکل ۷- حجم تخم در روتیفرهای تغذیه شده با جلبک کلرلا و نانوکلروپسیس در غلظت بالا (5×10^6 سلول در میلی لیتر) و پایین ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی لیتر)

بحث

تأثیر کمیت غذا بر اندازه بدن و اندازه تخم بعضی گونه‌های روتیفر به اثبات رسیده است (اسنل و کاریلو، ۱۹۸۴). براساس نتایج بدست آمده از شکل ۲ اندازه بدن روتیفرهای تغذیه شده با جلبک خشک کلرلا و نانوکلوپسیس تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند ($P > 0/05$) هر چند اندازه بدن روتیفرها در غلظت‌های پایین بیشتر از غلظت بالا بود. اندازه تخم در روتیفرهای تغذیه شده با جلبک خشک کلرلا در غلظت پایین ($2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر) بیشتر از روتیفرهای تغذیه شده با جلبک نانوکلوپسیس بود. نرخ رشد روتیفرهای تغذیه شده با نانوکلوپسیس بیشتر از کلرلا است. نرخ رشد بالا نشان‌دهنده هم‌آوری زیاد می‌باشد. انرژی مصرف شده برای تولید مثل می‌تواند جهت تولید تعداد زیادی تخم با اندازه کوچک یا تخم‌های بزرگ با تعداد کم بکار رود (استیرن، ۱۹۷۶).

حجم تخم در روتیفرهای تغذیه شده با جلبک کلرلا و نانوکلوپسیس در شکل ۷ آمده است. حجم تخم در روتیفرهای تغذیه شده با کلرلا در غلظت بالا و پایین (5×10^6 و $2/5 \times 10^6$ سلول در میلی‌لیتر) بزرگتر از حجم تخم روتیفرهای تغذیه شده با نانوکلوپسیس بود بنابراین اختلاف معنی‌داری به لحاظ تخم در تیمارهای مختلف مشاهده شد ($P < 0/05$). هر چند با افزایش تراکم غذا اندازه تخم نیز کاهش یافت. روتیفرهای که با کلرلا تغذیه شدند به علت داشتن نرخ رشد پایین مقدار تخم‌های کمتری تولید کرده و تخم‌های تولید شده آنها بزرگتر بود. تخم‌های تولید شده که از نظر اندازه بزرگتر باشند سبب تولید روتیفرهای بزرگتر خواهند شد. روتیفرهای تغذیه شده با نانوکلوپسیس به علت داشتن هم‌آوری بالا انرژی بیشتری را صرف تولید تخم‌های بیشتر می‌کنند که در نتیجه با افزایش تعداد، اندازه آنها کوچکتر خواهد شد. این یافته با گزارشات موجود مطابقت دارد (هو و همکاران، ۲۰۰۲).

همانطور که در بسیاری از گونه‌های روتیفر مطالعه شده (اسنل و کاریو، ۱۹۸۴؛ کینگ، ۱۹۶۷)، رشد رویشی در جنس براچیونوس فقط سبب افزایش اندازه بدن در مرحله جوانی (زمان هچ تخم تا زمان بلوغ جنسی) می‌شود. افزایش اندازه بدن در طی دوره تولیدمثلی معنی‌دار نیست که علت آن صرف انرژی مازاد غذا در تولید تخم می‌باشد. افزایش میزان غذا در مرحله پیش از بلوغ منجر به افزایش اندازه بدن می‌شود در حالی‌که در مرحله بلوغ جنسی سبب هم‌آوری بالا و تولید تخم‌های بزرگتر می‌گردد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از تمامی افرادی که در انجام این تحقیق یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

1. Brown, M., Jeffrey, S., Volkman, J. and Dunstan, G. 1997. Nutritional properties of microalgae for mariculture. *Aquaculture*, 151: 315-331.
2. Dobberfuhi D.R. and Elser J.J. 1999. Use of dried algae as a food source for zooplankton growth and nutrient release experiments. *Journal of Plankton Research*. 21: 957-970.
3. Fielder, D.S., Purser, J. and Battaglone, S.C. 2000. Effect of rapid changes in temperature and salinity on availability of the rotifers *Brachionus rotundiformis* and *Brachionus plicatilis*. *Aquaculture*, 189: 85-99.
4. Gilbert, J.J. 1985. Competition between rotifers and *Daphnia*. *Ecology*, Pp: 1943-1950.
5. Hiruyama, K., Maruyama, I. and Maeda, T. 1989. Nutritional effect of freshwater *Chlorella* on growth of the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Hydrobiologia* 186: 39-42.
6. Hu, H., Xi, Y. and Geng, H. 2002. Effects of food concentration on population growth, body size and egg size of freshwater rotifer *Brachionus angularis*. *Ying Uong Sheng Tai Xue Bao*, 13: 875-8.
7. Kennari, A.A., Ahmadifard, N., Seyabadi, J. and Kapourchali, M.F. 2008. Comparison of growth and fatty acids composition of freshwater rotifer, *Brachionus calyciflorus* Pallas, fed with two types of microalgae at different concentrations. *Journal of the World Aquaculture Society*, 39: 235-242.
8. King. C.E. 1967. Food, age, and the dynamics of a laboratory population of rotifers. *Ecology* 48: 111-128.
9. Laing, I. and Britain, G. 1991. Cultivation of marine unicellular algae, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 31p.
10. Mccauley, E. 1984. The estimation of the abundance and biomass of zooplankton in samples. A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters, Pp: 228-265.
11. Sarma, S., Iyer, N. and Dumont, H. 1996. Competitive interactions between herbivorous rotifers: importance of food concentration and initial population density. *Hydrobiologia*, 331: 1-7.
12. Sarma, S.S.S., Araiza, M.A.F. and Nandini S. 1999. Competition between *Brachionus calyciflorus* Pallas and *Brachionus patulus* (Müller) (Rotifera) in relation to algal food concentration and initial population density. *Aquatic Ecology*, 33: 339-345.

13. Sarma, S. and Rao, T.R. 1991. The Combined Effects of Food and Temperature on the Life History Parameters of *Brachionus patulus* MULLER (Rotifera). *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 76: 225-239.
14. Snell, T.W. and Carrillo, K. 1984. Body size variation among strains of the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Aquaculture*, 37: 359-367.
15. Starkweather, P.L. 1980. Aspects of the feeding behavior and trophic ecology of suspension-feeding rotifers. *Hydrobiologia*, 73: 63-72.
16. Stearns, S.C. 1976. Life history tactics: a review of ideas. *Quarterly Review of Biology*, 51: 3-47.
17. Suantika, G., Dhert, P., Sweetman, E., O'Brien, E. and Soreloos, P. 2003. Technical and economical feasibility of a rotifer recirculation system. *Aquaculture*, 227: 173-189.
18. Suchar, V.A. and Chigbu, P. 2006. The effects of algae species and densities on the population growth of the marine rotifer, *Colurella dicentra*. *Experimental Marine Biology and Ecology*, 337: 96-102.
19. Yufera, M. 2001. Studies on *Brachionus* (Rotifera): an example of interaction between fundamental and applied research. *Hydrobiologia*, 446/447: 383-392.